

## 明 細 書

## エンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法

## 技術分野

- [0001] 本発明は、エンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法に関し、詳細には、自動車用エンジンから排出される窒素酸化物を、アンモニアを還元剤に使用して浄化する技術に関する。

## 背景技術

- [0002] エンジンから排出される大気汚染物質、特に排気中の窒素酸化物(以下「NO<sub>x</sub>」という。)を後処理により浄化するものに、次のSCR (Selective Catalytic Reduction) 装置が知られている。このSCR装置は、エンジンの排気通路に設置され、アンモニア又はその前駆体の水溶液を噴射する噴射ノズルを含んで構成される。この噴射ノズルにより噴射されたアンモニア(又はその前駆体から得られるアンモニア)が還元剤として機能して、触媒上で排気中のNO<sub>x</sub>と反応し、NO<sub>x</sub>を還元及び浄化する。車上でアンモニアの貯蔵容易性が考慮されたSCR装置として、次のものも知られている。このSCR装置は、アンモニア前駆体としての尿素を水溶液の状態で貯蔵したタンクを備え、実際の運転に際し、このタンクから供給される尿素水を排気通路内に噴射し、排気熱を利用した尿素の加水分解によりアンモニアを発生させるものである(特許文献1)。
- [0003] 従来、SCR装置は、定置式エンジンの排気浄化装置として主に採用されてきた。特許文献1:特開2000-027627号公報(段落番号0013)

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

- [0004] 本出願人は、SCR装置を車載エンジンの排気浄化装置として採用することを検討している。SCR装置では、NO<sub>x</sub>排出量に対して的確な量の尿素水を供給し、NO<sub>x</sub>の還元反応を良好に行わせるため、尿素水タンクに尿素センサを設置し、尿素の実際の濃度(以下、単に「濃度」というときは、尿素の濃度をいうものとする。)をエンジン及びSCR装置の制御に反映させることが実用上重要となる。現在、尿素センサとして

、ヒータと測温抵抗体とを絶縁状態で配置し、尿素の濃度に応じた尿素水の伝熱特性に着目して、測温抵抗体の抵抗値に基づいて尿素の実際の濃度を検出するものが開発されている(特開2001-228004号公報参照)。

[0005] しかしながら、この感温型尿素センサを車上で使用する場合は、定置状態で使用する場合とは異なり、次のことが問題となる。

[0006] 第1に、自動車が走行する路面は、完全な平坦ではなく、凹凸がある。この凹凸上を自動車が走行するときは、車体が振動し、この振動が尿素水タンクにも伝わるため、タンク内で尿素水が振動し、攪拌される。攪拌されている状態で濃度を検出しようとすると、静止状態にある場合とは尿素水の伝熱特性が異なるため、実際のものとは異なる濃度が検出されてしまう。結果、NO<sub>x</sub>排出量に対して的確でない量の尿素水が噴射されることとなる。

[0007] 第2に、自動車の走行環境及び走行状態は、常に一定ではない。自動車は、平坦路ばかりでなく、登坂路及び降坂路を走行することがある。また、走行している傾斜路の勾配は、一定であるとは限らず、変化することがある。他方、平坦路走行中であっても加速及び減速が行われることがあり、加減速は、緩やかに行われることもあれば、急に行われることもある。このような走行環境等の変化によりタンク内の尿素水が揺られる場合も、伝熱特性の違いにより誤った濃度が検出されてしまい、同様に尿素水の噴射が不的確なものとなる。

[0008] なお、他の尿素センサとして、尿素水の屈折率に着目したものも知られている(特開2001-020724号公報参照)。この尿素センサを採用する場合も、濃度の安定した検出には、タンク内の尿素水は静止状態にあるのが好ましい。

[0009] 本発明は、車両に搭載されるSCR装置において、的確な量の還元剤を排気に添加可能とすることを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、エンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法を提供する。本発明は、排気にNO<sub>x</sub>の還元剤を添加して、排気中のNO<sub>x</sub>を浄化する技術に関するものであり、車載エンジンに好適に採用することができる。排気に添加する還元剤又はその前駆体を、水溶液の状態で貯蔵タンクに貯蔵する。この貯蔵タンクに貯蔵されている還元

剤又は前駆体水溶液に含まれる還元剤又は前駆体の濃度を検出し、検出した濃度を排気の浄化に関連する所定の制御対象、好ましくは還元剤の添加装置の制御に反映させる。貯蔵タンク内で還元剤又は前駆体水溶液が静止状態にあるか否かを判定し、静止状態にあると判定した静止時に検出した濃度をもとに、前記制御対象を制御する。

### 発明の効果

[0011] 本発明では、貯蔵タンク内で還元剤又は前駆体水溶液が静止状態(これに近い、実質的な静止状態を含むものとする。)にあるとき、例えば、車両が停止しており、かつ停止してから所定の時間が経過しているときにのみ、還元剤又は前駆体の濃度を検出することとした。このため、路面の凹凸や、走行環境等の変化により貯蔵タンク内で還元剤水溶液等が揺らされているときを外して濃度を検出することとなるので、設定通りの検出条件のもと、正確な濃度を検出することができる。

[0012] 本発明に関する他の目的及び特徴は、添付の図面を参照した以下の説明により理解することができる。

[0013] 優先権主張の基礎となる日本国特許出願(特願2003-366737号)の内容は、本願の一部として組み込まれ、参照される。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態に係るエンジンの構成

[図2]尿素センサの構成

[図3]図2に示す尿素センサによる濃度の検出原理

[図4]SCR-C/Uの構成

[図5]検出許可ルーチンのフローチャート

[図6]検出許可ルーチンにおける静止判定処理のサブルーチン

[図7]濃度検出ルーチンのフローチャート

[図8]停止制御ルーチンのフローチャート

[図9]尿素水噴射制御ルーチンのフローチャート

### 符号の説明

[0015] 1…ディーゼルエンジン、11…吸気通路、12…ターボチャージャ、13…サージタン

ク、21…インジェクタ、22…コモンレール、31…排気通路、32…酸化触媒、33…NO<sub>x</sub>浄化触媒、34…アンモニア浄化触媒、35…EGR管、36…EGR弁、41…タンク、42…尿素水供給管、43…噴射ノズル、44…フィードポンプ、45…フィルタ、46…尿素水戻り管、47…圧力制御弁、48…空気供給管、51…エンジンC/U、61…SCR-C/U、71、72…排気温度センサ、73…NO<sub>x</sub>センサ、74…尿素センサ。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下に図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

[0017] 図1は、本発明の一実施形態に係る自動車用エンジン(以下「エンジン」という。)1の構成を示している。本実施形態では、エンジン1として直噴型のディーゼルエンジンを採用している。

[0018] 吸気通路11の導入部には、図示しないエアクリーナが取り付けられており、エアクリーナにより吸入空気中の粉塵が除去される。吸気通路11には、可変ノズル型のターボチャージャ12のコンプレッサ12aが設置されており、コンプレッサ12aにより吸入空気が圧縮されて送り出される。圧縮された吸入空気は、サージタンク13に流入し、マニホールド部で各気筒に分配される。

[0019] エンジン本体において、シリンダヘッドには、インジェクタ21が気筒毎に設置されている。インジェクタ21は、エンジンコントロールユニット(以下「エンジンC/U」という。)51からの信号に応じて作動する。図示しない燃料ポンプにより送り出された燃料は、コモンレール22を介してインジェクタ21に供給され、インジェクタ21により燃焼室内に直接噴射される。

[0020] 排気通路31には、マニホールド部の下流にターボチャージャ12のタービン12bが設置されている。排気によりタービン12bが駆動されることで、コンプレッサ12aが回転する。タービン12bの可動バーン121は、アクチュエータ122と接続されており、アクチュエータ122により角度が制御される。可動バーン121の角度に応じ、タービン12b及びコンプレッサ12aの回転数が変化する。

[0021] タービン12bの下流には、上流側から順に酸化触媒32、NO<sub>x</sub>浄化触媒33及びアンモニア浄化触媒34が設置されている。酸化触媒32は、排気中の炭化水素及び一酸化炭素を酸化するとともに、排気中の一酸化窒素(以下「NO」という。)を、二酸化

窒素(以下「NO<sub>2</sub>」という。)を主とするNO<sub>x</sub>に転換するものであり、排気に含まれるNOとNO<sub>2</sub>との比率を、後述するNO<sub>x</sub>の還元反応に適切なものに調整する作用を奏する。NO<sub>x</sub>浄化触媒33は、NO<sub>x</sub>の還元及び浄化を促すものである。このNO<sub>x</sub>浄化触媒33でのNO<sub>x</sub>の還元のため、本実施形態では、NO<sub>x</sub>浄化触媒33の上流で排気に還元剤としてのアンモニアを添加する。

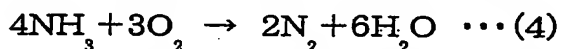
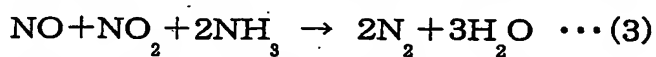
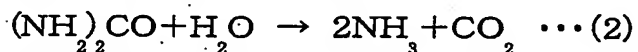
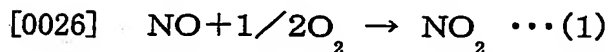
[0022] 本実施形態では、アンモニアの貯蔵容易性を考慮し、アンモニア前駆体としての尿素を水溶液の状態で貯蔵する。アンモニアを尿素として貯蔵することで、安全性を確保することができる。

[0023] 尿素水を貯蔵する貯蔵タンク41には、尿素水供給管42が接続されており、この尿素水供給管42の先端に尿素水の噴射ノズル43が取り付けられている。尿素水供給管42には、上流側から順にフィードポンプ44及びフィルタ45が介装されている。フィードポンプ44は、電動モータ441により駆動される。電動モータ441は、SCRコントロールユニット(以下「SCR-C/U」という。)61からの信号により回転数が制御され、フィードポンプ44の吐出し量を調整する。また、フィルタ45の下流において、尿素水供給管42に尿素水戻り管46が接続されている。尿素水戻り管46には、圧力制御弁47が設置されており、規定圧力を超える分の余剰尿素水がタンク41に戻されるように構成されている。

[0024] 噴射ノズル43は、エアアシスト式の噴射ノズルであり、本体431とノズル部432とで構成される。本体431には、尿素水供給管42が接続される一方、アシスト用の空気を供給するための空気供給管48が接続されている。空気供給管48は、図示しないエアタンクと接続されており、このエアタンクからアシスト用の空気が供給される。ノズル部432は、NO<sub>x</sub>浄化触媒33の上流において、NO<sub>x</sub>浄化触媒33及びアンモニア触媒34の管体を側方から貫通させて設置されている。ノズル部432の噴射方向は、排気の流れと平行な方向に、NO<sub>x</sub>浄化触媒33の端面に向けて設定されている。

[0025] 尿層水が噴射されると、噴射された尿素水中の尿素が排気熱により加水分解し、アンモニアが発生する。発生したアンモニアは、NO<sub>x</sub>浄化触媒33上でNO<sub>x</sub>の還元剤として作用し、NO<sub>x</sub>を還元させる。アンモニア浄化触媒34は、NO<sub>x</sub>の還元に寄与せずにNO<sub>x</sub>浄化触媒33を通過したスリップアンモニアを浄化するためのものである。ア

ンモニアは、刺激臭があるため、未浄化のまま放出するのは好ましくない。酸化触媒32でのNOの酸化反応、尿素の加水分解反応、NO<sub>x</sub>浄化触媒33でのNO<sub>x</sub>の還元反応、及びアンモニア浄化触媒34でのスリップアンモニアの酸化反応は、次の(1)～(4)式により表される。なお、本実施形態では、NO<sub>x</sub>浄化触媒33と、アンモニア触媒34とを一体の管体に内蔵させているが、それぞれの管体を別体のものとして構成してもよい。



また、排気通路31は、EGR管35により吸気通路11と接続されている。EGR管35には、EGR弁36が介装されている。EGR弁36は、アクチュエータ361に接続されており、アクチュエータ361により開度が制御される。

[0027] 排気通路31において、酸化触媒32とNO<sub>x</sub>浄化触媒33との間には、尿素水添加前の排気の温度を検出するための温度センサ71が設置されている。アンモニア浄化触媒34の下流には、還元後の排気の温度を検出するための温度センサ72、及び還元後の排気に含まれるNO<sub>x</sub>の濃度を検出するためのNO<sub>x</sub>センサ73が設置されている。また、貯蔵タンク41内には、尿素水に含まれる尿素の濃度を検出するための尿素センサ74が設置されている。

[0028] 温度センサ71、72、NO<sub>x</sub>センサ73及び尿素センサ74の検出信号は、SCR-C/U61に出力される。SCR-C/U61は、入力した信号をもとに、最適な尿素水噴射量を演算及び設定し、設定した尿素水噴射量に応じた指令信号を噴射ノズル43に出力する。また、SCR-C/U61は、エンジンC/U51と双方向に通信可能に接続されており、検出した尿素の濃度をエンジンC/U51に出力する。一方、エンジン1側には、イグニッションスイッチ、スタートスイッチ、クランク角センサ、車速センサ及びアクセルセンサ等が設置されており、これらの検出信号は、エンジンC/U51に入力される。エンジンC/U51は、クランク角センサから入力した信号をもとに、エンジン回転数Neを算出する。エンジンC/U51は、燃料噴射量等の尿素水の噴射制御に

必要な情報をSCR-C/U61に出力する。

[0029] 図2は、尿素センサ74の構成を示している。

[0030] 尿素センサ74は、前掲特開2001-228004号公報に記載された流量計と同様な構成を持ち、2つの感温体の電気特性値をもとに、尿素の濃度を検出する。

[0031] 前掲特開2001-228004号公報(段落番号0015-0017)に記載された流量計は、ヒータ機能を持つ第1のセンサ素子と、ヒータ機能を持たない第2のセンサ素子を含んで構成される。前者の第1のセンサ素子は、ヒータ層と、ヒータ層上に絶縁状態で形成された、感温体としての測温抵抗層(以下「第1の測温抵抗層」という。)を含んで構成される。後者の第2のセンサ素子は、感温体としての測温抵抗層(以下「第2の測温抵抗層」という。)を含んで構成されるが、ヒータ層を持たない。各センサ素子は、樹脂製の管体に内蔵されており、伝熱体としてのフィンプレート的一端に接続されている。

[0032] 本実施形態では、前記第1及び第2のセンサ素子を含んで尿素センサ74のセンサ素子部741が構成される。センサ素子部741は、貯蔵タンク41内で底面近傍に設置され、濃度の検出に際して尿素水に浸漬させて使用される。また、各フィンプレート7414, 7415は、管体7413を貫通し、貯蔵タンク41内に露出している。

[0033] 回路部742は、第1のセンサ素子7411のヒータ層及び測温抵抗層、並びに第2のセンサ素子7412の測温抵抗層と接続されている。ヒータ層に通電して第1の測温抵抗層を加熱するとともに、加熱された第1の測温抵抗層と、直接的には加熱されていない第2の測温抵抗層との各抵抗値 $R_{n1}$ ,  $R_{n2}$ を検出する。測温抵抗層は、抵抗値が温度に比例して変化する特性を持つ。回路部742は、検出した抵抗値 $R_{n1}$ ,  $R_{n2}$ に基づいて次のように濃度 $D_n$ を演算する。

[0034] 図3は、濃度の検出(及び残量の判定)原理を示したものである。本実施形態では、残量の判定は、回路部742により検出された抵抗値 $R_{n1}$ ,  $R_{n2}$ をもとに、SCR-C/U61により行われる。

[0035] ヒータ層による加熱は、所定の時間 $\Delta t_{01}$ に亘りヒータ層にヒータ駆動電流 $i_h$ を通電することにより行う。回路部742は、ヒータ層への通電を停止した時点における各測温抵抗層の抵抗値 $R_{n1}$ ,  $R_{n2}$ を検出するとともに、その停止時点における測温抵

抗層間の温度差  $\Delta T_{mp12} (=T_{n1}-T_{n2})$  を演算する。測温抵抗層間の温度差は、尿素水を媒体とする伝熱特性に依存するものであり、この伝熱特性は、尿素の濃度に依存するものである。このため、算出した温度差  $\Delta T_{mp12}$  を、濃度  $D_n$  に換算することができる。また、算出した温度差  $\Delta T_{mp12}$  をもとに、貯蔵タンク41が空であるか否かを判定することができる。

[0036] なお、本実施形態では、第1のセンサ素子7411において、フィンプレート7414を介して第1の測温抵抗層を尿素水と接触させるように構成しているが、センサ素子部741に貯蔵タンク41内の尿素水を導入する測定室を形成し、第1の測温抵抗層がこの測定室内の尿素水を介してヒータにより加熱されるように構成してもよい。この場合は、第1の測温抵抗層と尿素水とが直接的に接触することとなる。

[0037] 次に、SCR-C/U61の構成を詳細に説明する。

[0038] 図4は、SCR-C/U61の構成を機能ブロックにより示している。

[0039] 車両停止判定部B101は、エンジンC/U51から車速VSPを入力し、入力した車速VSPに基づいて車両が停止したか否かを判定する。

[0040] 停止時間測定部B102は、車両停止判定部B101の判定結果を受け、車両が停止した後の経過時間TIMを測定する。

[0041] 検出許可部B103は、後述する減速度演算部B104から停止前の車両の減速度DCLを入力し、入力した減速度DCLに応じた所定の静止時間TIM1を設定する。この静止時間TIM1は、車両が停止した後、貯蔵タンク41に貯蔵されている尿素水の揺れが収まり、尿素水が静止するのに要する時間に設定される。経過時間TIMと設定した静止時間TIM1とを比較し、経過時間TIMが静止時間TIM1に達するまでは禁止判定を下し、達した時点で許可判定を下す。また、後述する始動判定部B105の判定結果を受け、エンジン1の始動時にも許可判定を下す。エンジン1の始動時は、前回に車両が停止したときから相当の時間が経過していると判断することができ、尿素水が静止している蓋然性が高いためである。判定結果は、尿素センサ74に出力される。尿素センサ74では、検出許可部B103の許可判定を受けて回路部742が作動し、濃度  $D_n$  が検出される。

[0042] 減速度演算部B104は、エンジンC/U51から入力した車速VSPをもとに、停止前



の車両の減速度DCLを演算する。具体的には、エンジン回転数 $N_e$ により減速状態に入ったことが検知された場合に、車速VSPの単位時間当たりの変化量を演算し、算出した変化量を減速度DCLに設定する。

[0043] 始動判定部B105は、エンジンC/U51からスタートスイッチ信号SWstrを入力し、入力した信号SWstrによりエンジン1の始動時であるか否かを判定する。

[0044] 濃度検出部B106は、尿素センサ74により検出された濃度 $D_n$ を読み込む。前述の通り、濃度 $D_n$ の検出は、ヒータ層に通電し、加熱された第1の測温抵抗層及び直接的には加熱されていない第2の測温抵抗層の各抵抗値 $R_{n1}$ ,  $R_{n2}$ を検出し、検出した抵抗値 $R_{n1}$ ,  $R_{n2}$ に応じた測温抵抗層間の温度差 $\Delta T_{mp12}$ として検出される。尿素センサ74による濃度 $D_n$ の検出は、検出許可部B103により許可判定が下されたときにのみ、行われる。

[0045] 濃度更新部B107は、濃度検出部B106から濃度 $D_n$ を読み込み、読み込んだ濃度 $D_n$ により記憶している濃度(以下「濃度記憶値」という。)Dを更新する。まず、読み込んだ濃度 $D_n$ が正常を示す所定の範囲内にある場合に、その濃度 $D_n$ で濃度記憶値Dを更新する( $D=D_n$ )。また、読み込んだ濃度 $D_n$ がこの所定の範囲外にある場合にも、その濃度 $D_n$ で濃度記憶値Dを更新するが、この場合は、所定の範囲外のものとして検出された濃度 $D_n$ が正確なものであることを次のように判別したうえで更新する。

[0046] 異常回数算出部B108は、所定の範囲外の濃度 $D_n$ が検出されるたびにカウント値CNTを1ずつカウントアップする一方、所定の範囲内の正常な濃度 $D_n$ が検出されたときは、カウント値CNTを0にリセットする。そして、濃度更新部B107に対し、カウント値CNTが所定の値CNT1未満であるときは現在記憶されている濃度 $D_{n-1}$ を出力し、カウント値CNTが値CNT1に達したときは新たに検出された濃度 $D_n$ が正確なものであるとして、この濃度 $D_n$ を出力する。濃度記憶値D及びカウント値CNTは、イグニッションスイッチがオフされているときも保持される。

[0047] 濃度記憶値Dは、濃度更新部B107からエンジンC/U51に出力され、エンジン1と排気浄化装置との協働によりNOxの放出を最小限に抑えるための制御が行われる。また、濃度記憶値Dが過度に低いときは、運転室のコントロールパネルに設けられ

る警告灯B110を作動させ、良好なNO<sub>x</sub>の浄化作用が期待し得ないことを運転者に知らせる。

- [0048] 残量判定部B109は、尿素水(濃度Dが0のものを含む。)を媒体としたときの伝熱特性と、貯蔵タンク41が空になったときの、空気を媒体としたときの伝熱特性との違いに着目して、尿素水の残量を判定する。すなわち、残量判定部B109は、尿素センサ74により過度に大きな温度差 $\Delta T_{mp12}$ が検出されたときに、貯蔵タンク41が空であると判定し、これを示す信号をエンジンC/U51に出力するとともに、警告灯B110を作動させる。
- [0049] 警告灯B110は、運転室のコントロールパネルに設置される。
- [0050] 次に、SCR-C/U61の動作をフローチャートにより説明する。
- [0051] 図5、6は、検出許可ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオンされたときに起動され、その後所定の時間毎に繰り返される。このルーチンにより濃度D<sub>n</sub>の検出が許可又は禁止される。
- [0052] S101では、イグニッションスイッチ信号SW<sub>ign</sub>を読み込み、信号SW<sub>ign</sub>が1であるか否かを判定する。1であるときは、イグニッションスイッチがオンされているとして、S102へ進む。
- [0053] S102では、スタートスイッチ信号SW<sub>str</sub>を読み込み、信号SW<sub>str</sub>が1であるか否かを判定する。1であるときは、スタートスイッチがオンされており、エンジン1の始動時であるとして、許可判定を下すためにS103へ進む。1でないときは、S104へ進む。
- [0054] S103では、許可判定フラグF<sub>dte</sub>を1に設定し、許可判定を下す。
- [0055] S104では、検出インターバルINTを1だけカウントアップする( $INT=INT+1$ )。
- [0056] S105では、カウントアップ後の検出インターバルINTが所定の値INT1に達したか否かを判定する。値INT1に達したときは、濃度D<sub>n</sub>の検出に必要な検出インターバルが確保されているとして、S106へ進み、値INT1に達していないときは、必要な検出インターバルが確保されていないとして、禁止判定を下すためにS109へ進む。
- [0057] S106では、貯蔵タンク41に貯蔵されている尿素水が静止状態にあるか否かの判定(以下「静止判定」という。)を行い、判定結果に応じた静止判定フラグF<sub>stb</sub>を設定する。静止判定の内容は、後に図6を参照して詳細に説明する。

- [0058] S107では、静止判定フラグFstbが1であるか否かを判定する。静止判定フラグFstbは、静止判定により尿素水が静止状態にあると判定されたとき(すなわち、「静止時」)は1に、それ以外のとき(すなわち、「揺動時」)は0に設定される。1であるときは、次のS108の処理を行った後、S103へ進み、1でないときは、S109へ進む。
- [0059] S108では、検出インターバルINTを0に設定する。
- [0060] S109では、許可判定フラグFdtcを0に設定し、禁止判定を下す。
- [0061] 図6に示すフローチャートにおいて、S201では、このルーチンを前回に実行した際に読み込んだ静止判定フラグFstb(n-1)が1であるか否かを判定する。1であるときは、S209へ進み、静止判定フラグFstbを0に設定する。一方、1でないときは、S202へ進む。
- [0062] S202では、エンジン回転数Neを読み込む。
- [0063] S203では、読み込んだエンジン回転数Neが所定の値Ne1以下であるか否かを判定する。値Ne1は、減速状態を示す回転数領域の上限値に相当し、本実施形態では、アイドル域と有負荷域とを隔てる、負荷に応じたアイドル判定回転数に設定する。
- [0064] S204では、車速VSPを読み込む。
- [0065] S205では、読み込んだ車速VSPをもとに、車速VSPの単位時間当たりの変化量として減速度DCLを演算する。
- [0066] S206では、静止時間TIM1を設定する。静止時間TIM1は、減速度DCLに応じた長さに設定する。例えば、減速状態に入ってから車両が停止するまでに算出した減速度DCLのうち、最も大きいものを特定し、この最大減速度DCLmaxが大きいときほど、停止時における尿素水の揺れが大きいとして、静止時間TIM1を延長する。
- [0067] S207では、車速VSPが所定の値VSP1以下であるか否かを判定する。値VSP1以下であるときは、S210へ進み、値VSP1よりも大きいときは、S208へ進む。所定の値VSP1は、0に限らず、実質的に停止していると判断することのできる車速の最大値として、大きさを持たせて設定することができる。完全には停止していなくとも、車速がある程度低く、大きな減速度が発生しないことが保証されるときは、貯蔵タンク41内で尿素水の揺れが減衰し、静止状態への移行が進むからである。

- [0068] S208では、経過時間TIMを0に設定する。
- [0069] S209では、静止判定フラグFstbを0に設定する。
- [0070] S210では、経過時間TIMを1だけカウントアップする。
- [0071] S211では、カウントアップ後の経過時間TIMが静止時間TIM1に達したか否かを判定する。静止時間TIM1に達したときは、S212へ進み、達していないときは、S209へ進む。
- [0072] S212では、静止判定フラグFstbを1に設定し、尿素水が静止したとの判定を下す。
- [0073] 図7は、濃度検出ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、SCR-C/U 61及び回路部742により、静止判定フラグFstbが1に設定されたときに実行される。S302, 303が回路部742の行う処理である。このルーチンにより濃度Dnが検出されるとともに、濃度記憶値Dが更新される。
- [0074] S301では、静止判定フラグFstbを読み込み、読み込んだフラグFstbが1であるか否かを判定する。1であるときにのみ、S302へ進む。
- [0075] S302では、濃度Dnの検出のため、尿素センサ74のヒータ層に通電し、第1の測温抵抗層を直接的に、かつ尿素水を媒体として第2の測温抵抗層を間接的に加熱する。
- [0076] S303では、濃度Dnを検出する。濃度Dnの検出は、加熱された各測温抵抗層の抵抗値Rn1, Rn2を検出するとともに、検出した抵抗値Rn1, Rn2の差に応じた測温抵抗体間の温度差 $\Delta Tmp12$ を演算し、算出した温度差 $\Delta Tmp12$ を濃度Dnに換算することにより行う。
- [0077] S304では、検出した濃度Dnが第1の値D1を下限とし、かつこの第1の値よりも大きな第2の値D2を上限とする所定の範囲内にあるか否かを判定する。この所定の範囲内にあるときは、S310へ進み、この所定の範囲内にはないときは、S305へ進む。
- [0078] S305では、温度差 $\Delta Tmp12$ を読み込み、読み込んだ温度差 $\Delta Tmp12$ が所定の値SL1以上であるか否かを判定する。値SL1以上であるときは、S311へ進み、値SL1未満であるときは、S306へ進む。値SL1は、尿素センサ74が尿素水中にある状態で得られる温度差 $\Delta Tmp12$ と、尿素センサ74が空気中にある状態で得られる温

度差  $\Delta Tmp12$  との中間値に設定する。

- [0079] S306では、カウント値CNTを1だけカウントアップする。
- [0080] S307では、カウントアップ後のカウント値CNTが所定の値CNT1に達したか否かを判定する。値CNT1に達したときは、S308へ進み、値CNT1に達していないときは、S309へ進む。
- [0081] S308では、第1及び第2の値D1, D2により定められる所定の範囲を外れた濃度Dnが所定の数CNT1だけ連続して検出されており、新たに検出された濃度Dnが所定の範囲外ではあるものの、十分な信頼性を持つものであると判断して、濃度記憶値Dをその新たに検出された濃度Dnにより更新する。
- [0082] S309では、新たに検出された所定の範囲外の濃度Dnが十分な信頼性を持たず、偶発的な誤検出の可能性があると見て、現在記憶されている濃度D(=Dn-1)を引き続き濃度記憶値Dとして維持する。
- [0083] S310では、検出した濃度Dnが所定の範囲内にあり、正常なものであるとして、濃度記憶値Dをその濃度Dnにより更新する。
- [0084] S311では、貯蔵タンク41が空であるとの判定を下し、この判定結果を示す信号をエンジンC/U51に出力するとともに、警告灯を作動させる。
- [0085] S312では、カウント値CNTを0に設定する。
- [0086] 図8は、停止制御ルーチンのフローチャートである。このルーチンは、イグニッションスイッチがオフされたときに実行される。
- [0087] S401では、イグニッションスイッチ信号SWignを読み込み、信号SWignが0であるか否かを判定する。0であるときは、イグニッションスイッチがオフされたとして、S402へ進む。
- [0088] S402では、各種の演算情報をバックアップメモリーに書き込む。このメモリーに書き込まれた演算情報は、イグニッションスイッチがオフされ、電源が落とされた後も保持され、次の運転において、濃度検出ルーチン(S306)や、次に述べる尿素水噴射制御ルーチン(S501)で読み込まれる。本実施形態では、この演算情報として、濃度記憶値D及びカウント値CNTを書き込む。
- [0089] 次に、濃度記憶値Dを利用した尿素水噴射制御の一例を、図9に示すフローチャ

ートにより説明する。このルーチンは、所定の時間毎に実行される。

[0090] S501では、濃度記憶値Dを読み込む。

[0091] S502では、残量判定の結果を読み込み、貯蔵タンク41が空であるときは、S507へ進み、空でないときは、S503へ進む。

[0092] S503では、濃度記憶値Dが所定の値D3よりも大きいか否かを判定する。値D3よりも大きいときは、S504へ進み、値D3以下であるときは、S506へ進む。所定の値D3は、尿素水が水又はそれに近い希薄な状態にあるか、あるいは水及び尿素水とは異なる異種水溶液が貯蔵タンク41に貯蔵されている場合に検出され得る濃度として、第1の値D1よりも小さな値に設定する。なお、値D3は、第1の値D1と等しい値に設定してもよい。

[0093] S504では、尿素水噴射量を設定する。尿素水噴射量の設定は、燃料噴射量及びNO<sub>x</sub>センサ73の出力に応じた基本噴射量を演算するとともに、算出した基本噴射量を濃度記憶値Dにより補正することにより行う。濃度記憶値Dが大きく、単位噴射量当たりの尿素含有量が多いときは、基本噴射量に減量補正を施し、他方、濃度記憶値Dが小さく、単位噴射量当たりの尿素含有量が少ないときは、基本噴射量に増量補正を施す。

[0094] S505では、噴射ノズル43に対し、設定した尿素水噴射量に応じた作動信号を出力する。

[0095] S506では、警告灯を作動させ、尿素水の異常状態を運転者に知らせる。

[0096] S507では、尿素水の噴射を停止させる。タンク41が空であるときは勿論、尿素の濃度が極めて低いときや、尿素水ではなく、水等がタンク41に貯蔵されているときは、アンモニアの添加に必要な量の尿素水を噴射することができないからである。

[0097] 本実施形態に関し、尿素水供給管42、噴射ノズル43、フィードポンプ44及び空気供給管48が還元剤の「添加装置」を、尿素センサ74が「濃度センサ」を、SCR-C/U61が「コントローラ」を構成する。また、SCR-C/U61の減速度演算部B104が「減速度センサ」を構成する。

[0098] また、本実施形態に関し、尿素水供給管42、噴射ノズル43、フィードポンプ44及び空気供給管48が「添加手段」を、貯蔵タンク41が「貯蔵手段」を、尿素センサ74が

「濃度検出手段」を、SCR-C/U61が「指令発生手段」、「状態判定手段」及び「検出許可手段」を構成する。SCR-C/U61の機能のうち、図9に示すS504の処理が「指令発生手段」としての機能に、図6に示すS207、210及び211の処理が「状態判定手段」としての機能に、図6に示すS209及び212の処理が「検出許可手段」に相当する。

[0099] 本実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。

[0100] 第1に、感温型尿素センサ74による濃度の検出に際し、車両が停止しており、かつ停止してから所定の静止時間TIM1が経過している場合にのみ、濃度を検出することとした。このため、貯蔵タンク41内で尿素水が静止している蓋然性が高いときのみ、濃度の検出を行い、それ以外のときは、濃度の検出を行わないこととなるので、路面の凹凸や、走行環境等の変化に起因する伝熱特性のばらつきをなくし、正確な濃度を検出することができる。

[0101] 第2に、停止前の車両の減速度DCLを検出し、検出した減速度DCLに応じて静止時間TIM1を変更することとした。このため、停止後、尿素水を十分に安定させてから濃度を検出することが可能となるので、検出精度を向上させることができる。

[0102] 第3に、検出された濃度Dnが正常を示す所定の範囲にあるときは、濃度記憶値Dをその濃度Dnにより更新する一方、検出された濃度Dnがこの所定の範囲外にあるときは、そのよう異常な濃度が所定の数CNT1以上、かつ連続して検出されたことを条件に、濃度記憶値Dをその濃度Dnにより更新することとした。このため、偶発的に検出されたに過ぎない、誤った濃度Dnにより濃度記憶値Dが更新されることを防止し、濃度記憶値Dの信頼性を高めることができる。

[0103] 第4に、濃度記憶値Dに基づいて尿素水噴射量を制御することとしたので、NO<sub>x</sub>の還元を良好に行わせるのに必要な量の尿素水を、確実に噴射させることができる。

[0104] なお、以上では、尿素の加水分解によりアンモニアを発生させることとしたが、この加水分解のための触媒は、特に明示していない。加水分解の効率を高めるため、NO<sub>x</sub>浄化触媒33の上流に加水分解触媒を設置してもよい。

[0105] また、以上では、所定の範囲外の濃度Dnが検出された場合に、濃度記憶値Dの更新の条件として、現在までに連続して検出された所定の数の濃度Dnが、そのような

異常な濃度であることを判定することとした。更新の条件として、この判定に代え、現在までに連続して検出された所定の数の濃度 $D_n$ を合計し、その合計値又は平均値が所定の範囲内にないことを採用することで、異常な濃度の信頼性を判別することもできる。

[0106] また、以上では、バックアップメモリーに書き込む演算情報として、濃度記憶値 $D$ 及びカウント値 $CNT$ を採用した。S305で行われる残量判定や、S503で行われる異常判定の結果を、例えば、識別フラグとして記憶し、濃度記憶値 $D$ 等とともにこの識別フラグを書き込むことで、各判定結果がエンジン停止中も保持されるようにしてもよい。

[0107] 本発明は、直噴型以外のディーゼルエンジン及びガソリンエンジンに適用することもできる。

[0108] 以上では、幾つかの好ましい実施の形態により本発明を説明したが、本発明の範囲は、この説明に何ら制限されるものではなく、特許請求の範囲の記載をもとに、適用条文に従い判断される。



## 請求の範囲

- [1] エンジンの排気にNO<sub>x</sub>の還元剤を添加する添加装置と、

この添加装置により排気に添加されるNO<sub>x</sub>の還元剤又はその前駆体を水溶液の状態で貯蔵する貯蔵タンクと、

この貯蔵タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液に含まれる還元剤又は前駆体の濃度を検出する濃度センサと、

この濃度センサにより検出された還元剤又は前駆体の濃度である検出濃度をもとに、排気の浄化に関連する所定の制御対象に対する作動指令を発生させるコントローラと、を含んで構成され、

前記コントローラは、前記貯蔵タンク内で還元剤又は前駆体水溶液が静止状態にあるか否かを判定し、静止状態にあると判定した静止時において、前記濃度センサによる濃度の検出を許可する一方、静止時以外の揺動時において、前記濃度センサによる濃度の検出を禁止し、

前記濃度センサは、静止時にのみ、還元剤又は前駆体の濃度を検出するエンジンの排気浄化装置。

- [2] 前記コントローラは、

車両が停止しているか否かを判定するとともに、停止後の経過時間を測定し、

車両が停止していると判定し、かつ測定した経過時間が所定の時間であるか又はこれよりも長いときに、還元剤又は前駆体水溶液が静止状態にあると判定する請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [3] 前記コントローラは、

前記検出濃度を濃度記憶値として記憶するとともに、

前記検出濃度が所定の範囲内にあるときにのみ、その検出濃度により濃度記憶値を更新する請求項2に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [4] 前記コントローラは、

前記検出濃度を濃度記憶値として記憶するとともに、

前記検出濃度が所定の範囲内にあるときに、その検出濃度により濃度記憶値を更新する一方、検出濃度が所定の範囲外にあるときは、現在までに得られた所定の数

の検出濃度のうち、所定の割合のものがその範囲外にあることを条件に、その検出濃度により濃度記憶値を更新する請求項2に記載のエンジンの排気浄化装置。

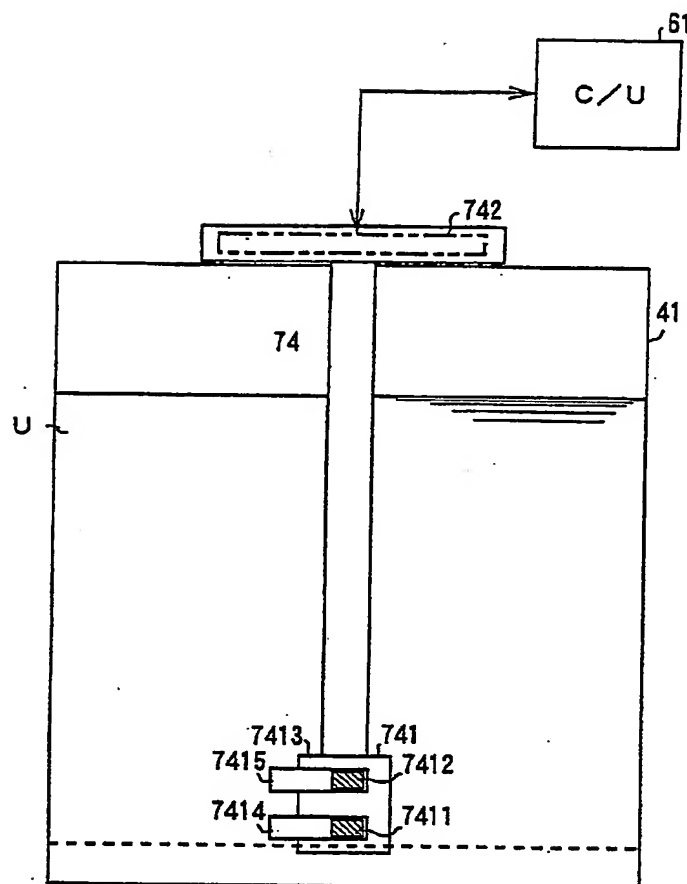
- [5] 前記所定の数の検出濃度に、前回のエンジン停止前に得られた検出濃度が含まれる請求項4に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [6] 前記コントローラは、  
前記所定の範囲外の検出濃度により濃度記憶値を更新する場合に、運転者に還元剤又は前駆体の濃度の異常を知らせるための警告信号を発生させる請求項4に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [7] 停止前における車両の減速度を検出する減速度センサを更に含んで構成され、  
前記コントローラは、この減速度センサにより検出された車両の減速度に応じて前記所定の時間を変更する請求項2に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [8] 前記コントローラは、検出された車両の減速度が大きいときほど、前記所定の時間を延長させる請求項7に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [9] 前記コントローラは、エンジンの始動時に、還元剤又は前駆体水溶液が静止状態にあると判定する請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [10] 前記コントローラは、前記検出濃度をもとに、前記添加装置による還元剤添加量を制御する請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [11] 前記濃度センサは、前記貯蔵タンク内に配置されるセンサ素子部と、このセンサ素子部と接続された回路部とを含んで構成され、  
前記センサ素子部は、ヒータと、温度に応じて電気特性値が変化する性質を有し、前記貯蔵タンク内の還元剤又は前駆体水溶液に直接的又は間接的に接触するとともに、このヒータにより加熱される感温体とを含んで構成され、  
前記回路部は、ヒータを駆動するとともに、加熱された前記感温体の電気特性値を検出し、検出した電気特性値に基づいて還元剤又は前駆体の濃度を検出する請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [12] 前記コントローラは、前記回路部により検出された電気特性値をもとに、前記貯蔵タンクに所定の量以上の還元剤又は前駆体水溶液が残されているか否かを示す判定信号を発生させる請求項11に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [13] NO<sub>x</sub>の還元剤がアンモニアである請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [14] 前記貯蔵タンクが前駆体水溶液としての尿素水を貯蔵する請求項13に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [15] エンジンの排気にNO<sub>x</sub>の還元剤を添加する添加手段と、  
この添加手段により排気に添加されるNO<sub>x</sub>の還元剤又はその前駆体を水溶液の状態で貯蔵する貯蔵手段と、  
この貯蔵手段に貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液に含まれる還元剤又は前駆体の濃度を検出する濃度検出手段と、  
この濃度検出手段により検出された還元剤又は前駆体の濃度である検出濃度をもとに、排気の浄化に関連する所定の制御対象に対する作動指令を発生させる指令発生手段と、  
前記貯蔵手段で還元剤又は前駆体水溶液が静止状態にあるか否かを判定する状態判定手段と、  
この状態判定手段により還元剤又は前駆体水溶液が静止状態にあると判定された静止時において、前記濃度検出手段による濃度の検出を許可する一方、静止時以外の揺動時において、前記濃度検出手段による濃度の検出を禁止する検出許可手段と、を含んで構成され、  
前記濃度検出手段は、静止時にのみ、還元剤又は前駆体の濃度を検出するエンジンの排気浄化装置。
- [16] 前記指令発生手段は、前記検出濃度をもとに、前記添加手段に対して還元剤添加量を増加又は減少させるための作動指令を発生させる請求項15に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [17] NO<sub>x</sub>の還元剤又はその前駆体を水溶液の状態で貯蔵する貯蔵タンクを設け、この貯蔵タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液をエンジンの排気に供給して、排気中のNO<sub>x</sub>を浄化する方法であって、  
前記貯蔵タンクに貯蔵されている還元剤又は前駆体水溶液に含まれる還元剤又は前駆体の濃度を検出する濃度センサを設置するとともに、  
前記貯蔵タンク内で還元剤又は前駆体水溶液が静止状態にあるか否かを判定し、

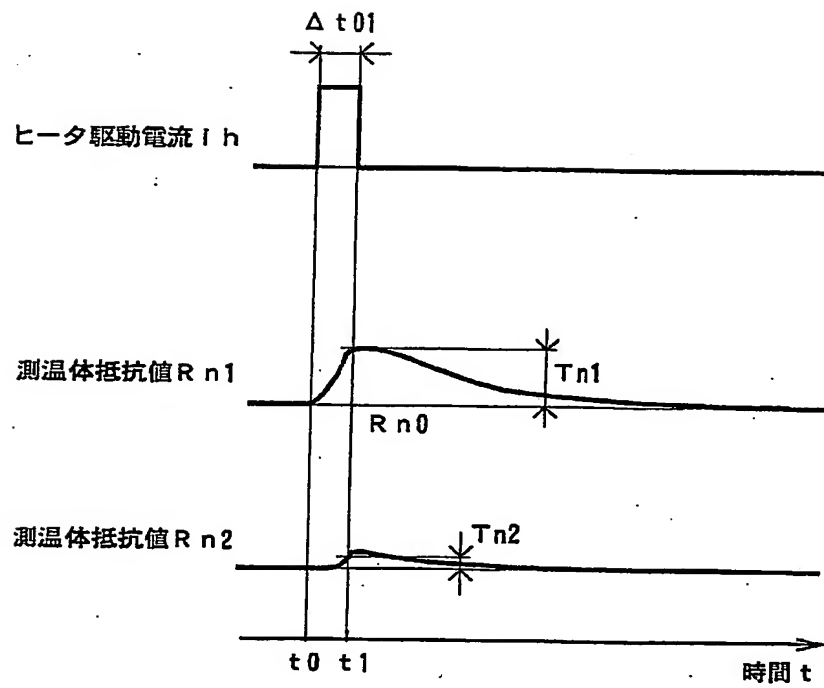
静止状態にあると判定した静止時において、前記濃度センサにより検出された還元剤又は前駆体の濃度である検出濃度をもとに、排気の浄化に関連する所定の制御対象を作動させる一方、静止時以外の揺動時において、前記検出濃度に応じた前記制御対象の作動を禁止し、この揺動時前の静止時に得られた検出濃度をもとに、前記制御対象を作動させるエンジンの排気浄化方法。



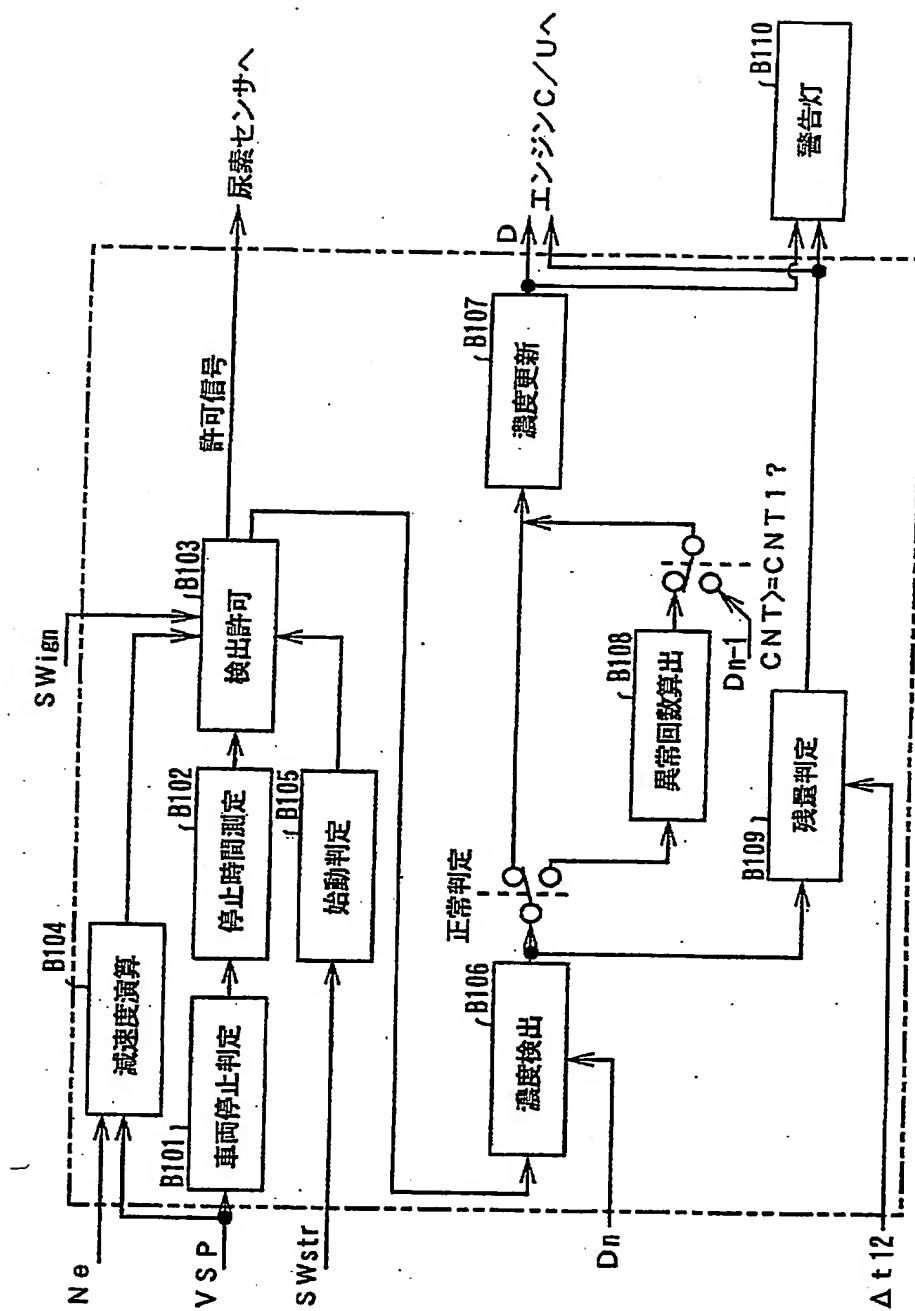
[図2]



[図3]

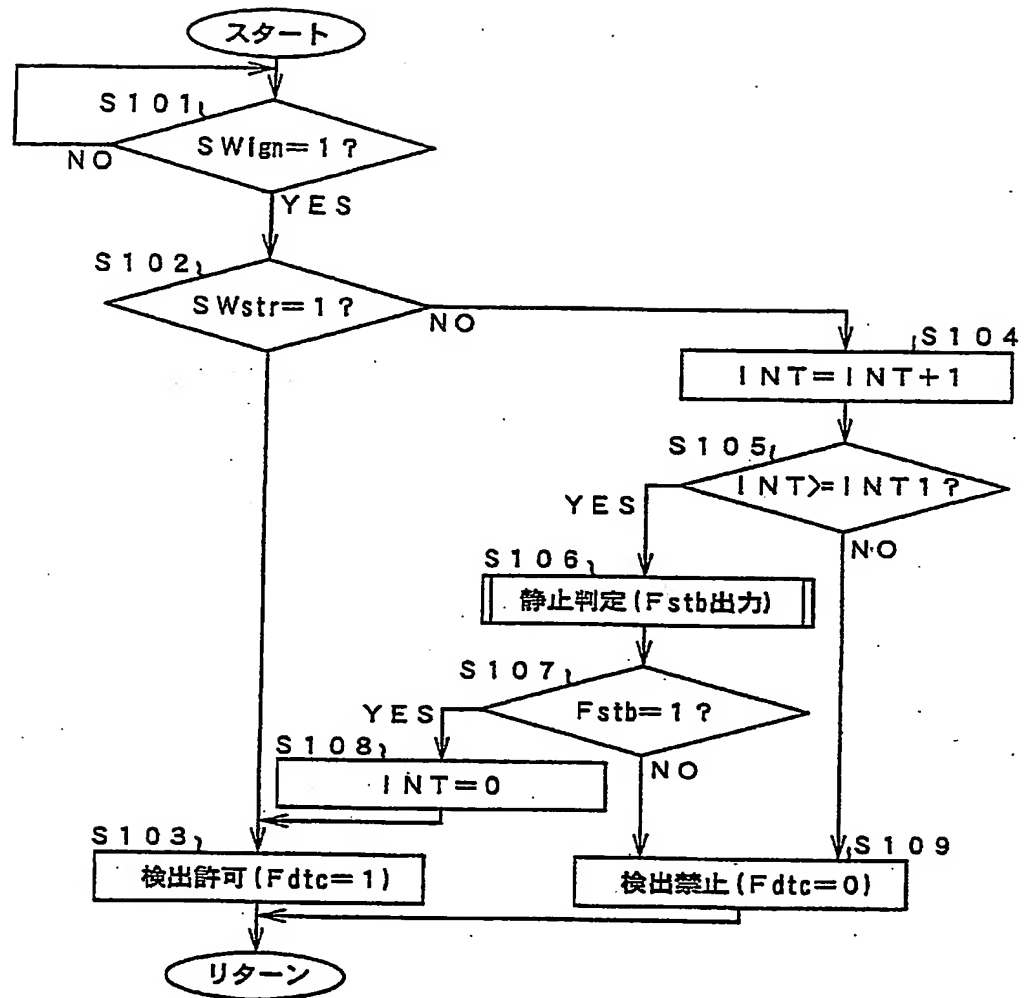


[図4]

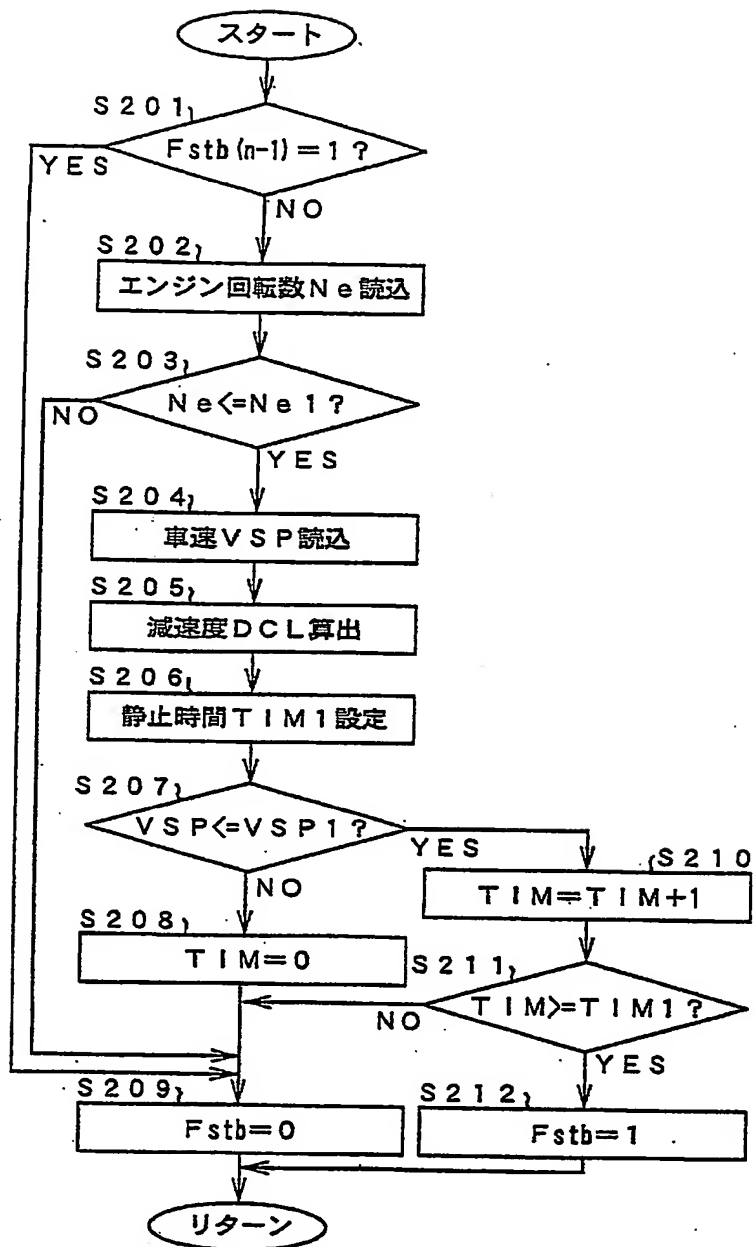




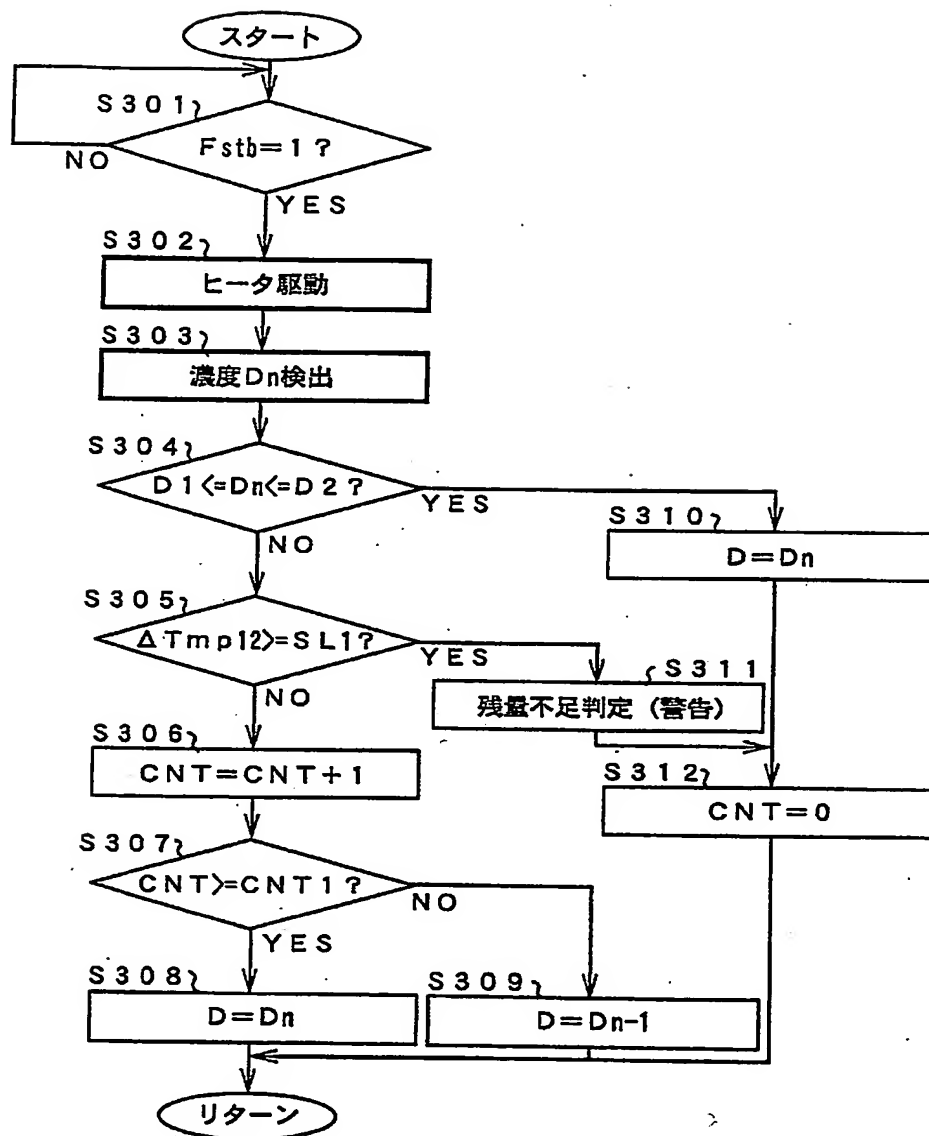
[図5]



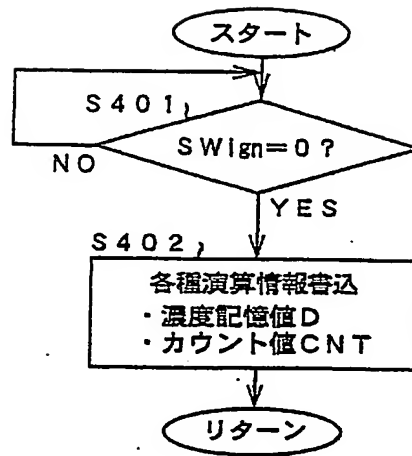
[図6]



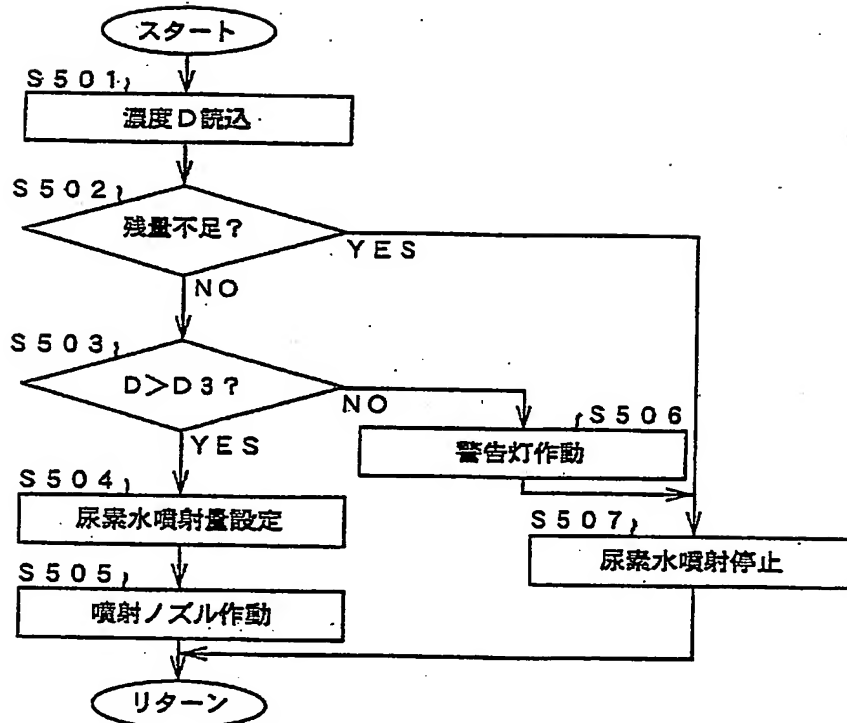
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F01N3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F01N3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2002/027280 A2 (SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT), 04 April, 2002 (04.04.02), Full text; all drawings & JP 2004-510151 A	1-17
A	WO 2002/057603 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 25 July, 2002 (25.07.02), Full text; all drawings & JP 2004-517336 A	1-17
A	JP 2002-370016 A (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 24 December, 2002 (24.12.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 December, 2004 (10.12.04)

Date of mailing of the international search report  
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013607

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-527660 A (CLEAN DIESEL TECHNOLOGIES, INC.), 27 August, 2002 (27.08.02), Full text; all drawings & WO 2000/021881 A1	1-17
A	JP 2002-513109 A (Siemens AG.), 08 May, 2002 (08.05.02), Full text; all drawings & WO 1999/055445 A1	1-17
A	JP 2002-508466 A (Siemens AG.), 19 March, 2002 (19.03.02), Full text; all drawings & WO 1999/030810 A1	1-17
A	JP 2001-20724 A (Isuzu Motors Ltd.), 23 January, 2001 (23.01.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> F01N 3/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> F01N 3/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2002/027280 A2 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT), 2002. 04. 04, 全文, 全図 & JP 2004-510151 A	1-17
A	WO 2002/057603 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 2002. 07. 25, 全文, 全図 & JP 2004-517336 A	1-17
A	JP 2002-370016 A (日産ディーゼル工業株式会社), 2002. 12. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
10. 12. 2004

国際調査報告の発送日  
28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
亀田 貴志

3T 9719

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

## C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-527660 A (クリーン ディーゼル テク ノロジーズ インコーポレーテッド), 2002. 08. 27, 全 文, 全図 & WO 2000/021881 A1	1-17
A	JP 2002-513109 A (シーメンス アクチエンゲゼ ルシャフト), 2002. 05. 08, 全文, 全図 & WO 1999/055445 A1	1-17
A	JP 2002-508466 A (シーメンス アクチエンゲゼ ルシャフト), 2002. 03. 19, 全文, 全図 & WO 1999/030810 A1	1-17
A	JP 2001-20724 A (いすゞ自動車株式会社), 20 01. 01. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**